



#4

PATENT APPLICATION**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Masakazu OGASAWARA

Appln. No.: 10\050,604

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Confirmation No.: 4626

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: January 18, 2002

For: ABERRATION CORRECTING APPARATUS

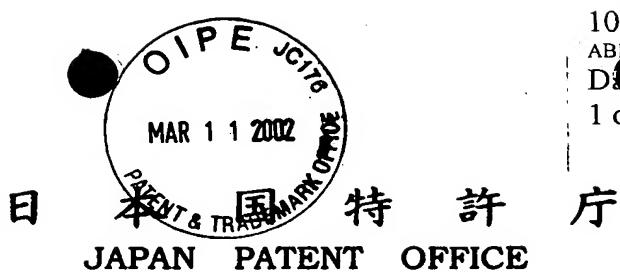
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTCommissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is one (1) certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Darryl Mexic
Registration No. 23,063SUGHRUE MION, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860Enclosures: Japan 2001-030106
DM\mg\plr
Date: March 11, 2002



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 2月 6日

出願番号
Application Number:

特願2001-030106

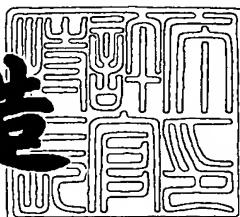
出願人
Applicant(s):

パイオニア株式会社

2001年 9月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3089383

【書類名】 特許願
【整理番号】 55P0302
【提出日】 平成13年 2月 6日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02F 1/01
G11B 11/00
【発明の名称】 収差補正装置
【請求項の数】 8
【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内
【氏名】 小笠原 昌和
【特許出願人】
【識別番号】 000005016
【氏名又は名称】 パイオニア株式会社
【代理人】
【識別番号】 100079119
【弁理士】
【氏名又は名称】 藤村 元彦
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 016469
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9006557
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 収差補正装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体に光ビームを照射し、前記記録媒体によって反射された反射光を導く光学系の光路中において生じた収差を補正する収差補正装置であって、

前記光ビームの収差を補正する第1収差補正素子と、

前記第1収差補正素子を駆動する駆動部と、

前記光ビームに位相変化を生じせしめる複数の位相調整部からなる収差補正素子と、

前記複数の位相調整部の位相変化量の調整をなす位相調整手段と、

前記記録媒体によって反射された反射光を受光して受光信号を生成する受光器と、

前記受光信号に基づいて前記駆動部及び前記位相調整手段を制御する制御部と、を有することを特徴とする収差補正装置。

【請求項2】 前記位相調整手段は、前記第1収差補正素子によって補正された後に残留した収差を補正することを特徴とする請求項1記載の収差補正装置。

【請求項3】 前記第1収差補正素子は前記光ビームの光源側より順に配置された凹レンズ及び凸レンズを含み、前記駆動部は前記凸レンズを駆動することを特徴とする請求項1又は2記載の収差補正装置。

【請求項4】 前記第1収差補正素子は前記光ビームの光源側より順に配置された凹レンズ及び凸レンズを含み、前記駆動部は前記凹レンズを駆動することを特徴とする請求項1又は2記載の収差補正装置。

【請求項5】 前記第1収差補正素子は前記光ビームの光源からの射出光を平行光にするコリメートレンズを含むことを特徴とする請求項1又は2記載の収差補正装置。

【請求項6】 前記第1収差補正素子は前記光ビームの光源からの射出光を平行光にするコリメートレンズを含み、前記駆動部は前記光源及び前記コリメー

トレンズの間隔を変化せしめることを特徴とする請求項1又は2記載の収差補正装置。

【請求項7】 前記光ビームを前記記録媒体上に集光する対物レンズを有し、前記第2収差補正素子は前記対物レンズに固定されていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1に記載の収差補正装置。

【請求項8】 前記第2収差補正素子は液晶パネルであることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1に記載の収差補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学系の光路中に生じた収差を補正するための収差補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

光学的に情報記録又は情報再生が行われる情報記録媒体として、CD (Compact disc)、DVD (Digital Video Disc 又は Digital Versatile Disc) 等の光ディスクが知られており、再生専用の光ディスク、情報を追記録することが可能な追記型光ディスク、情報の消去及び再記録が可能な書き換え型光ディスク等、種類の異なる光ディスクが開発されている。

【0003】

また、光ディスクの高密度化と、その高密度化に対応する光ピックアップ装置と情報記録再生装置の研究開発が進められると共に、種類の異なる光ディスクを利用することが可能ないわゆる互換性を有した光ピックアップ装置と情報記録再生装置の研究開発も進められている。

この光ディスクの高密度化に対応するため、光ピックアップ装置に備えられている対物レンズの開口数 (numerical aperture: N A) を大きくすることにより、照射径の小さな光ビームを光ディスクに照射することが考えられている。また、短波長の光ビームを用いることで、高密度化への対応が図られている。

【0004】

ところが、対物レンズの開口数NAを大きくしたり、短波長の光ビームを用いると、光ディスクによる光ビームの収差の影響が大きくなり、情報記録及び情報再生の精度を向上させることが困難になるという問題が生じる。

例えば、対物レンズの開口数NAを大きくすると、光ディスクに対する光ビームの入射角度範囲が広くなるため、入射角度に依存した量である複屈折量の光ディスク瞳面での分布幅も大きくなる。このため、この複屈折に起因する収差の影響が大きくなるという問題を生じる。また、ディスク記録面を保護するカバー層厚み誤差による収差の影響も大きくなる。

【0005】

従来の収差補正装置としては、例えば、特開2000-131603号公報に開示されている。この収差補正装置は2群のレンズ（ビームエキスパンダ）を有し、そのレンズ間隔を光ビームの光軸にそって変動せしめて光ディスクによって生じた光ビームの球面収差を補正していた。また、特開平10-106012号公報に開示されている収差補正装置はカップリングレンズを有し、レーザ光源とカップリングレンズとの間隔を光ビームの光軸にそって変動せしめて光ディスクによって生じた光ビームの球面収差を補正していた。

【0006】

しかしながら、上記の収差補正用レンズを用いた場合では、対物レンズと収差補正用レンズとは別体で駆動されるために位置ずれが生じ、この位置ずれに強くするために粗い収差補正を行って球面収差が取り除かれずに残留していた。この残留した球面収差のために信号の記録及び再生に支障が生じ、カバー層の厚み誤差が大きい光ディスクや複数の記録層を有する多層記録ディスクにおいては、特に大きな障害となっていた。

【0007】

また、上記した収差の影響を低減する他の方法として、従来、収差補正用の液晶素子を備えたピックアップ装置が提案されている。このような収差補正素子としては、例えば、特開平10-269611号公報に開示されているものがある。この収差補正素子は、同心円状に形成された複数の位相調整部を有し、各々の電極に所定の電圧を印加することによって液晶の配向状態を調節して光ビームに

生じた収差を補正するものである。また、光源波長を超えるような大きな収差を補正するためには、液晶を厚くし大きな電圧を印加しなければならない。さらに、様々な大きさの波面収差に対応するためには、多数の位相調整部を設ける必要がある。従って、電極数も非常に多く設ける必要があり、配線等も複雑になってしまう。従って、収差補正素子の小型化、薄型化、高速化などの高性能化の支障になるという問題があった。また、液晶を厚くすることによって収差補正素子の周波数応答が劣化するという問題もある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、光軸ずれに強く、収差補正素子を小さく構成することが可能な高性能な収差補正装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明による収差補正素子は、記録媒体に光ビームを照射し、記録媒体によって反射された反射光を導く光学系の光路中において生じた収差を補正する収差補正装置であって、光ビームの収差を補正する第1収差補正素子と、第1収差補正素子を駆動する駆動部と、光ビームに位相変化を生じせしめる複数の位相調整部からなる第2収差補正素子と、複数の位相調整部の位相変化量の調整をなす位相調整手段と、記録媒体によって反射された反射光を受光して受光信号を生成する受光器と、受光信号に基づいて駆動部及び位相調整手段を制御する制御部と、を有することを特徴とする収差補正装置。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の説明に用いられる図において、実質的に等価な構成要素には同一の参照符を付している。

[第1の実施例]

図1は、本発明の第1の実施例である収差補正装置10の構成を示すブロック図である。

【0011】

光ピックアップ装置PU内に設けられたレーザ光源1は、例えば、波長 $\lambda = 405$ ナノメートル(nm)のレーザ光を発する。レーザ光源1から射出された光ビームはコリメートレンズ2により平行光ビームにされる。当該光ビームは、ビームスプリッタ3、ビームエキスパンダ5、収差補正ユニット4を経て光ディスク9に照射される。照射された光ビームは光ディスク9により反射され、反射光は収差補正ユニット4及びビームエキスパンダ5を経て、ビームスプリッタ3で反射され、集光レンズ6で集光されて光検出器7で検出される。

【0012】

収差補正ユニット4は、図2の断面図に示すように、収差補正素子41、1/4波長板42、開口絞り43、及び2個のレンズからなる高NA対物レンズ45を有し、これらの光学要素は鏡筒47によって固定されている。なお、収差補正素子41及び高NA対物レンズ45は、光軸が一致するようにアライメントがなされて固定されている。

【0013】

収差補正素子41は、電界によって電気光学効果を生じる電気光学素子を有している。より具体的には、印加される制御電圧Viの大きさに応じて複屈折変化をもたらす光学素子、例えば、液晶を有している。すなわち、図3の斜視図に模式的に示すように、この収差補正素子41は、第1電極層17及び第2電極層18の間に液晶19が挟まれ封入された構成を有している。より詳細には、液晶19の一方の面上には、液晶配向膜21、透明絶縁層23、及び第1電極層17が順次形成され、他方の面上には、液晶配向膜22、透明絶縁層24、及び第2電極層18が順次形成されている。また、第1及び第2電極層17、18上には、透明なガラス基板等の絶縁基板15、16がそれぞれ形成されている。

【0014】

第1及び第2電極層17、18の少なくとも一方は、複数の位相調整部に対応した複数の電極部を有し、当該複数の電極部の各々に光ビームに生じた収差の分布形状に応じた電圧を印加することによって収差補正素子41を透過する光ビームの収差を補正することができる。なお、以下においては、第1電極層17が複

数の電極部を有する場合を例に説明する。

【0015】

球面収差を補正するための収差補正素子41の第1電極層17の構造を模式的に図4の平面図に示す。第1電極層17は、光ディスク9で生じる球面収差の分布に対応付けて、間隙部W_i(i=1, 2, ...)によって区画され電気的に分離された同心円状(円環状)の複数の電極部E_i(i=1, 2, ...)からなる。なお、図4においては、第1電極層17が4つの電極部を有する場合を示している。各電極部E_iに制御電圧V_i(i=1, 2, ...)がリード電極を介して印加されると、その制御電圧V_iによって生じる電界に応じて液晶19内の各部の液晶分子の配向が変化する。その結果、液晶19中を通る光は、液晶19の複屈折を受けて位相が変化する。すなわち、その位相は、液晶19に印加される制御電圧V_iによって制御することができる。

【0016】

また、これらの電極配置は、収差補正用レンズを用いた収差補正によって残留した球面収差を補正するのに適したものとする。

収差補正用レンズ群である凹レンズ5Aと凸レンズ5Bとを有するビームエキスパンダ5はアクチュエータ(図示しない)を有しており、光ビームの光軸方向に凹レンズ5Aと凸レンズ5Bのいずれかを変動せしめて光ディスク9によって生じた光ビームの球面収差を補正する構成になっている。当該アクチュエータは供給する電力の制御によって駆動することができる。当該アクチュエータは、例えば、ボイスコイルであり、当該ボイスコイルへの供給電流を変化させることによって凹レンズ5Aと凸レンズ5Bのいずれかの位置を変位させることができる。なお、当該アクチュエータはこれに限らず、供給電圧によって制御可能な圧電素子等を用いてもよい。

【0017】

ここで、再び図1を参照する。光検出器7において検出されたRF読み取り信号は信号処理回路31に送られる。信号処理回路31は、受け取ったRF信号から収差補正ユニット4及びビームエキスパンダ5を制御するために必要な信号を生成してコントローラ33に送出する。

コントローラ33は、信号処理回路31から受信したRF振幅信号等の信号に基づいて、及び／又は予め定められた処理手順に従って、光ビームの収差を判別する。さらに、コントローラ33は、当該光ビームの収差に基づいて、後述するように収差補正素子41の位相調整部の各々の駆動量及びビームエキスパンダ5の駆動量を確定する。コントローラ33は、当該駆動量を表す各制御信号を、収差補正素子41を駆動するための液晶ドライバ回路35、及びビームエキスパンダ5のアクチュエータを駆動するためのエキスパンダドライバ回路37にそれぞれ供給する。液晶ドライバ回路35は、当該制御信号に応じて収差補正素子41に印加すべき駆動電圧を生成し、収差補正素子41に供給する。また、エキスパンダドライバ回路37は、当該制御信号に応じて駆動電流を生成し、ビームエキスパンダ5に供給する。

【0018】

また、コントローラ33には、種々の制御に用いるためのデータ、コマンド等を格納するためのROM (Read Only Memory) 及びRAM (Random Access Memory) を含む格納装置（メモリ）38が接続されている。

次に、図5に示すフローチャートを参照して、収差補正素子41による収差補正動作の手順について詳細に説明する。以下においては、光ディスク9によって発生する球面収差を補正する場合について説明する。なお、かかる収差補正動作は、コントローラ33の制御の下で実行される。

【0019】

まず、コントローラ33は、制御信号をエキスパンダドライバ回路37に供給し、所定の周波数でビームエキスパンダ5の凹レンズ5Aと凸レンズ5Bのいずれかの位置を光軸に沿って振動させる（ステップS11）。これによってビームエキスパンダ5から対物レンズ45への光ビームの入射角度が時間変動するとともに、光ビームの収差が変動する。従って、収差の変動に応じてRF読取信号が変化する。コントローラ33は、RF読取信号から光ビームの収差に対応する評価データを取得する。例えば、信号処理回路31は、RF読取信号の包絡線（エンベロープ）信号を検出し、これを当該評価データとしてコントローラ33に送出する。この際、コントローラ33は、信号処理回路31から受信したRFエン

ベロープ信号の大きさをビームエキスパンダ5の収差補正用レンズ群のレンズ間隔に対応付けて取得する（ステップS12）。

【0020】

次に、収差が最小、すなわち、RFエンベロープ信号の大きさが最大となる位置（最適位置）にエキスパンダドライバ回路37を介してビームエキスパンダ5の駆動した収差補正用レンズを固定する（ステップS13）。

図6及び図7は、補正前の光軸を含む面内における光ビームの収差分布、及びビームエキスパンダ5による補正後の収差分布をそれぞれ光路の規格化有効半径に対して示している。なお、カバー層厚誤差が50マイクロメータ（ μm ）の場合を例に示している。光ビームの収差分布は、補正前においては最大で 1.6λ （ λ は光ビームの波長）であるが、ビームエキスパンダ5の補正により残留波面収差は、その大きさ（絶対値）が 0.2λ まで低減されている。

【0021】

ビームエキスパンダ5による補正量が確定した後、コントローラ33は、液晶ドライバ回路35を介して収差補正素子41の電極部の各々に所定の電圧を中心値として所定の振幅及び周波数で振動するウォブル電圧を印加する（ステップS14）。当該印加電圧の変動に応じて収差補正素子41が光ビームに与える位相差が変動する。これに応じて光ビームの収差が変動するのでRF読取信号が変化する。コントローラ33は、RF読取信号から光ビームの収差に対応する評価データを取得する。例えば、上記した場合と同様にRFエンベロープ信号の大きさを収差補正素子41の各電極部への印加電圧の大きさに対応付けて取得する（ステップS15）。

【0022】

次に、収差が最小、すなわち、RFエンベロープの大きさが最大となる印加電圧に固定する（ステップS16）。

図8は、印加電圧をRFエンベロープの大きさが最大となる値にしたときの収差補正素子41、すなわち、液晶19による位相差分布を光路の規格化有効半径に対して示している。かかる位相差分布を液晶19に生じせしめることによって図7に示したビームエキスパンダ5による補正後の収差を更に補正することがで

きる。図9は、収差補正素子41による補正後の収差分布を規格化有効半径に対して示している。光ビームの収差分布は、当該補正によってその大きさ（絶対値）は0.05λ程度にまで低減されている。

【0023】

かかる手順により光ビームに生じた収差を補正することができる。

図10は、カバー層厚誤差に対する収差の補正効果を示すグラフである。本発明によれば、光ビームに生じた大きな収差が十分に抑制されていることが分かる。

なお、上記した評価データとしては、RFエンベロープ信号の大きさに限らず、光ビームの収差を表すものを用いればよい。例えば、RF読み取り信号のジッタ、エラーレートを用い、これらの評価値が最良となるようにしてもよい。

【0024】

また、ビームエキスパンダ5の最適位置及び収差補正素子41の各電極部への印加電圧の最適値を得る方法も上記した方法に限られない。一般的な種々の最適化方法、あるいはプロセスループを用いた収斂方法などを用いることができる。例えば、ビームエキスパンダ5の収差補正用レンズ群の位置や収差補正素子41への印加電圧を所定値だけ変更し、そのときの評価値の変化量及びその正負から当該位置や印加電圧の変更量及びその正負を確定し、収斂させる方法を用いることができる。

【0025】

以上説明したように、本発明による収差補正装置は、ビームエキスパンダ5及び収差補正素子41を同時に用いたハイブリッドタイプである。以下にこれらの作用及び利点についてより詳細に説明する。ビームエキスパンダ5は対物レンズ45とは別体になっており、主に低次で且つ大きな収差を補正する働きがある。ビームエキスパンダ5それ自体で発生する波面収差は2次の収差であり、ビームエキスパンダ5自体で球面収差を補正することはできない。しかし、対物レンズ45に像高をもって入射することになり、その結果対物レンズ45の特性に応じて球面収差が発生する。それにより、カバー層厚誤差などで生じた球面収差がキャンセルされる。

【0026】

ビームエキスパンダ5で曲げられる光線の角度はわずかである。従って、対物レンズ45の像高特性が取れていれば、例えば、トラッキング動作時などにおいて対物レンズ45とビームエキスパンダ5の間にアライメントずれが生じても対物レンズ45により生じる波面の変化は小さいので問題は生じない。一方、収差補正素子41は対物レンズ45と一緒に形成され、正確なアライメントがなされている。収差補正素子41の液晶19は主に高次で小さな収差を補正する働きがある。収差補正素子41は、ビームエキスパンダ5の場合と異なり、実際に発生している収差そのものを補正する。すなわち、対物レンズ45の特性とは無関係である。

【0027】

以上詳細に説明したように、光軸ずれに強く、収差補正素子を小さく構成することが可能な高性能な収差補正装置を実現できる。

[第2の実施例]

図11は、本発明の第2実施例である収差補正装置10の、主に光ピックアップ部分の構成を示すブロック図である。

【0028】

本実施例においては、ビームエキスパンダを用いず、光源からの射出光を平行光ビームにするコリメートレンズの位置を変化させることができるようにになっている。すなわち、収差補正装置10はコリメートレンズユニット52を有している。コリメートレンズユニット52は、コリメートレンズ2及びアクチュエータ(図示しない)を有しており、コントローラ33の制御の下、レンズドライバ回路39によって光ビームの光軸方向に変位させて光ビームの収差を変更させることができるようになっている。

【0029】

かかる構成によっても上記した第1の実施例と同様な作用効果を得ることができる。

また、上記した第2の実施例において、コリメートレンズユニット52を駆動する代わりに、光源1がアクチュエータを有しており、コントローラ33の制御

の下、レンズドライバ回路39によって光ビームの光軸方向に変位させるようにしてもよい。

【0030】

なお、光ディスク等の光ピックアップに適用される収差補正装置を例に説明したが、これに限らず、種々の光学系における収差を補正する装置に適用が可能である。また、上記した実施例において示した数値等は例示である。上記した実施例は、適宜改変して又は組み合わせて適用することができる。

【0031】

【発明の効果】

上記したことから明らかなように、本発明によれば、光軸ずれに強く、収差補正素子を小さく構成することが可能な高性能な収差補正装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例である収差補正装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

収差補正ユニットの構成を模式的に示す断面図である。

【図3】

収差補正素子構造を模式的に示す斜視図である。

【図4】

球面収差を補正するための収差補正素子の第1電極層の構造を模式的に示す平面図である。

【図5】

収差補正装置による収差補正動作の手順について示すフローチャートである。

【図6】

補正前の光軸を含む面内における光ビームの収差分布を光路の規格化有効半径に対して示す図である。

【図7】

ビームエキスパンダ5による補正後の光ビームの収差分布を示す図である。

【図8】

収差補正素子により光ビームに与えられる位相差分布を光路の規格化有効半径に対して示す図である。

【図9】

収差補正素子による補正後の光ビームの収差分布を示す図である。

【図10】

カバー層厚誤差に対する収差の補正効果を示すグラフである。

【図11】

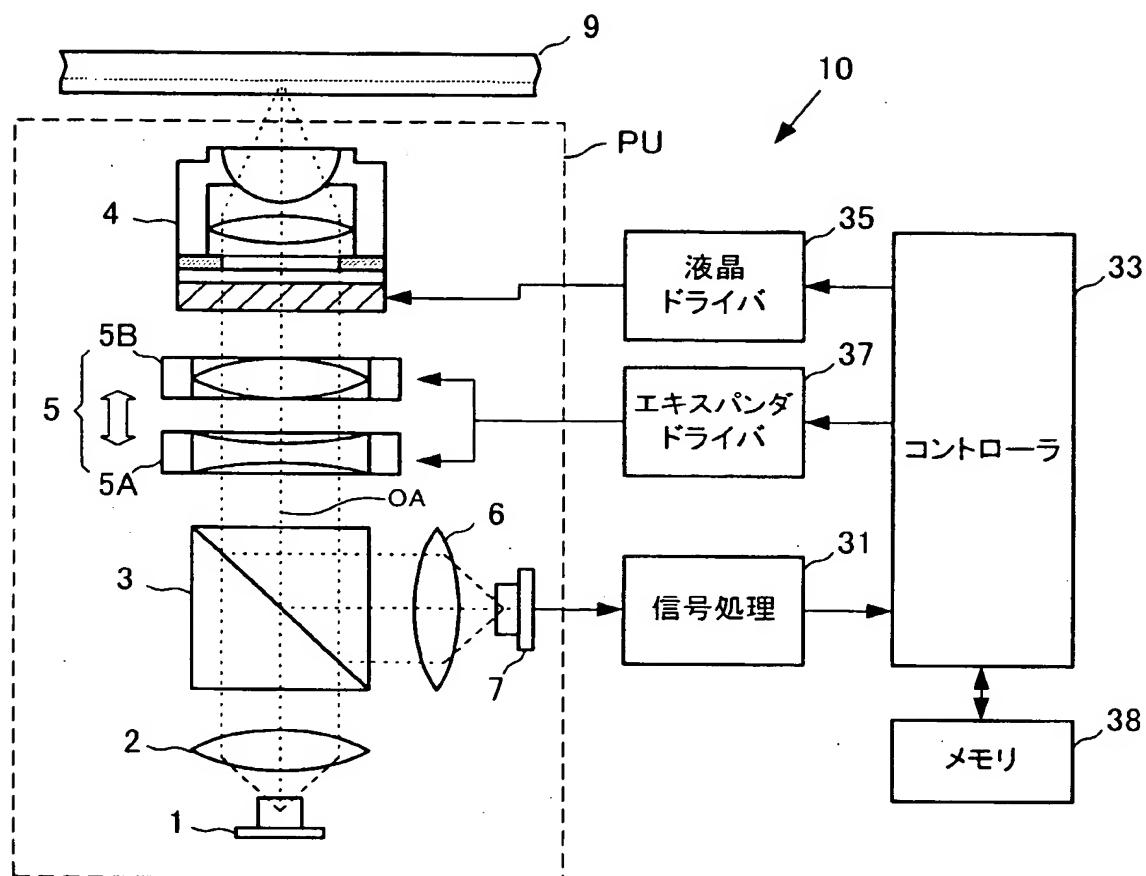
本発明の第2の実施例である収差補正装置の構成を示すブロック図である。

【主要部分の符号の説明】

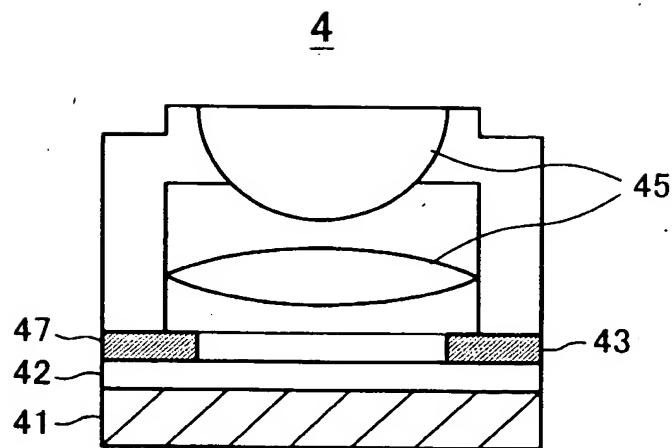
- 1 光源
- 2 コリメートレンズ
- 3 ビームスプリッタ
- 4 収差補正ユニット
- 5 ビームエキスパンダ
- 6 集光レンズ
- 7 光検出器
- 3 1 信号処理回路
- 3 3 コントローラ
- 3 5 液晶ドライバ回路
- 3 7 エキスパンダドライバ回路
- 3 9 レンズドライバ回路
- 4 1 収差補正素子
- 4 3 開口絞り
- 4 5 対物レンズ

【書類名】 図面

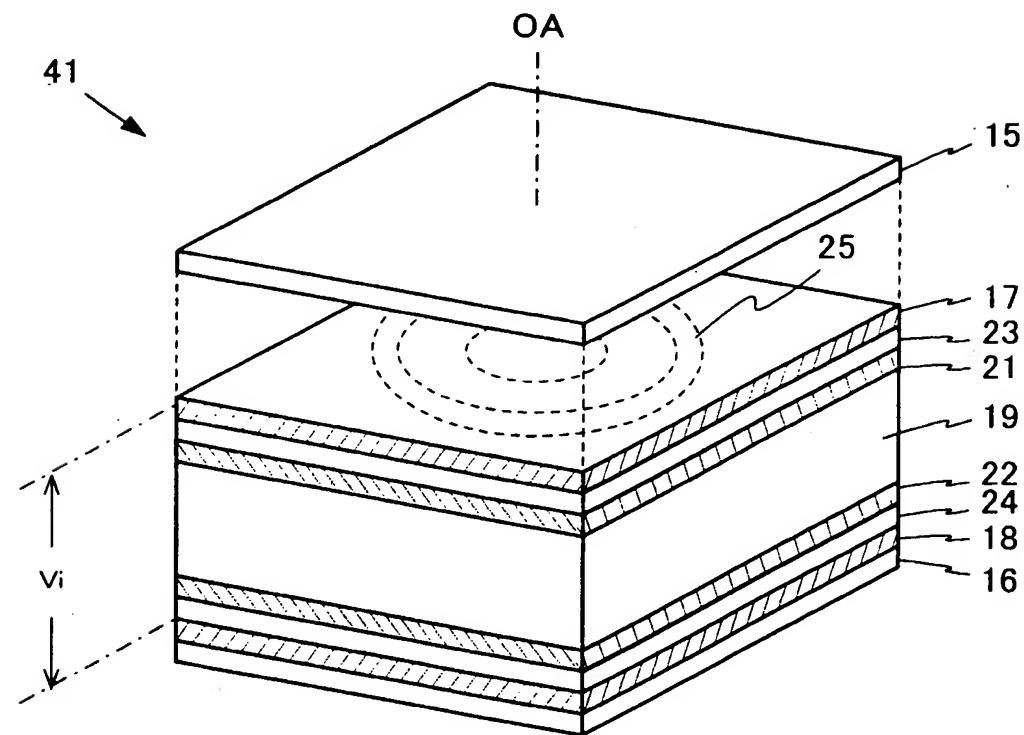
【図1】



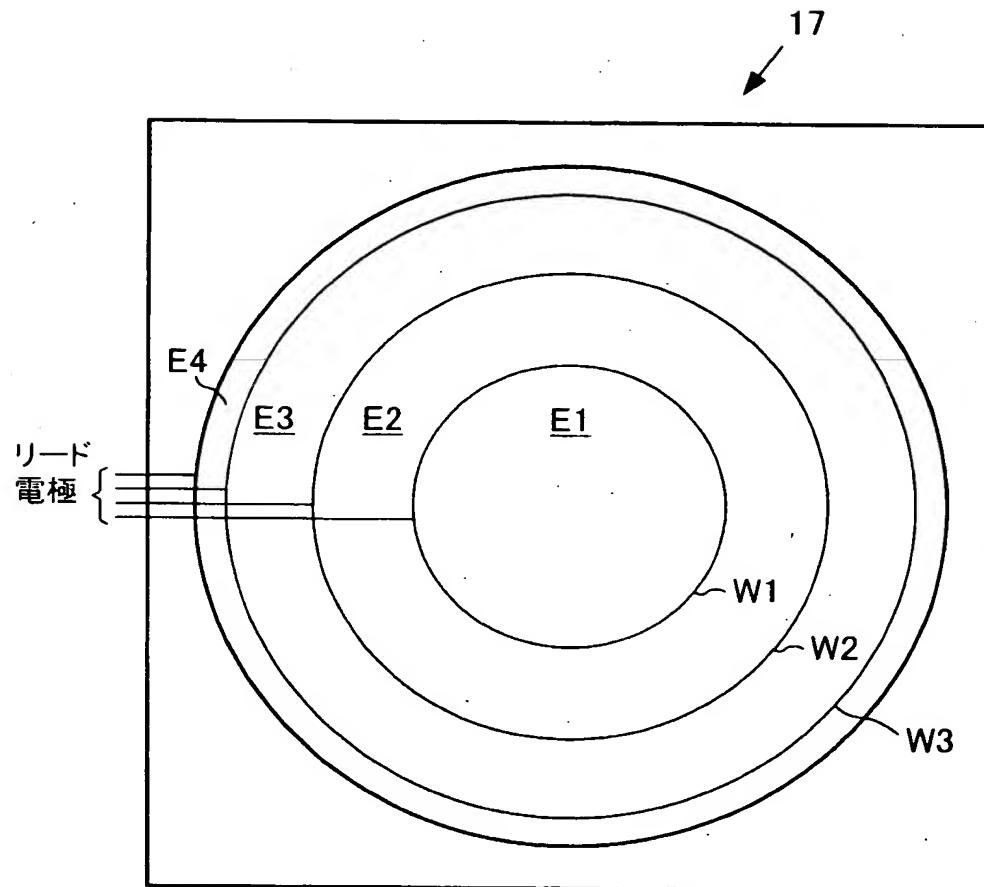
【図2】



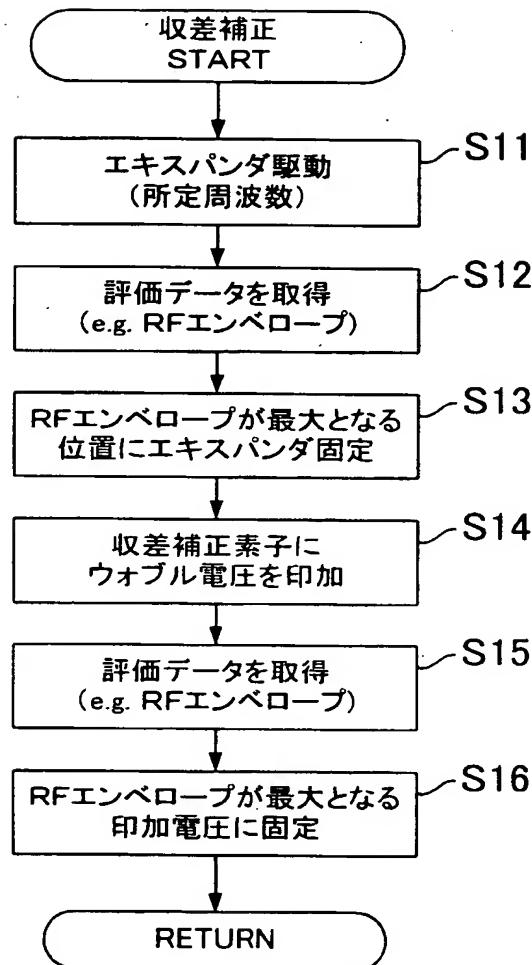
【図3】



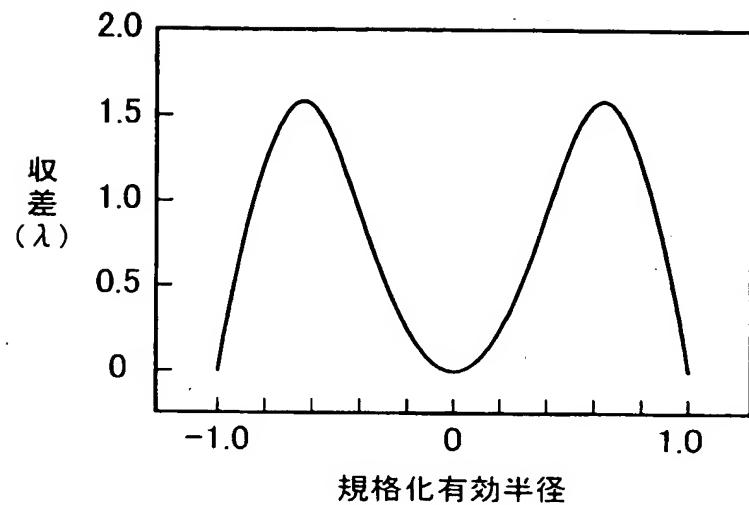
【図4】



【図5】

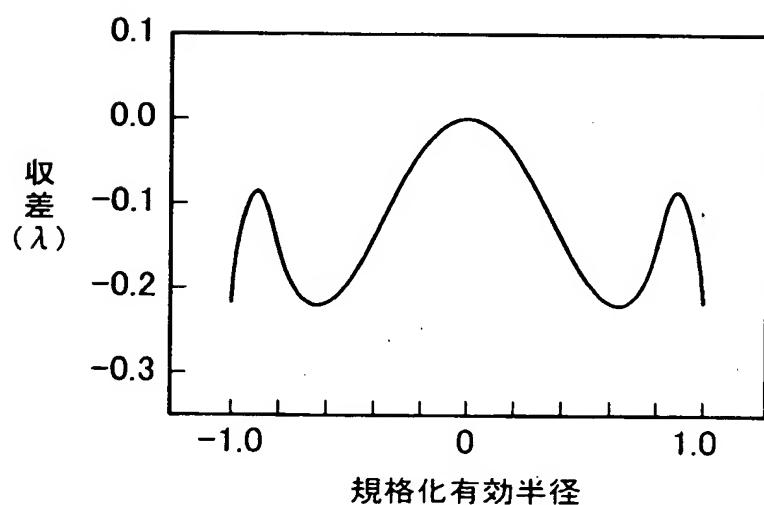


【図6】



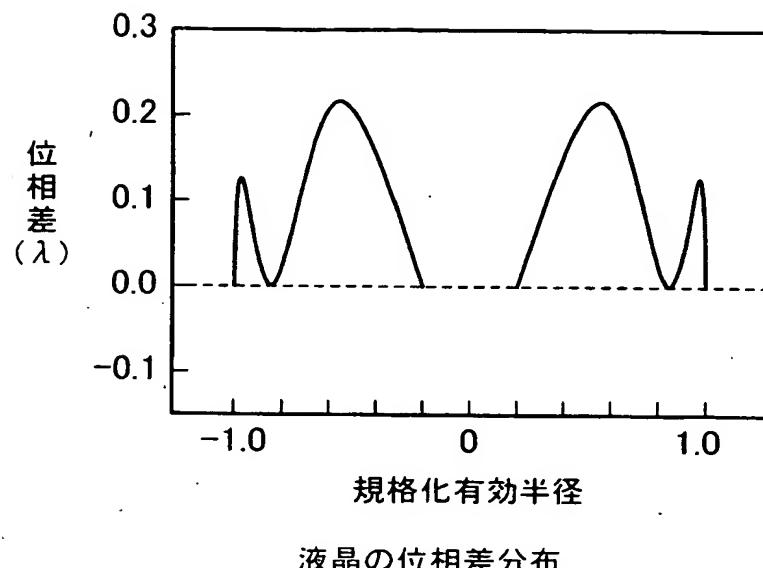
補正前の光ビームの収差分布

【図7】



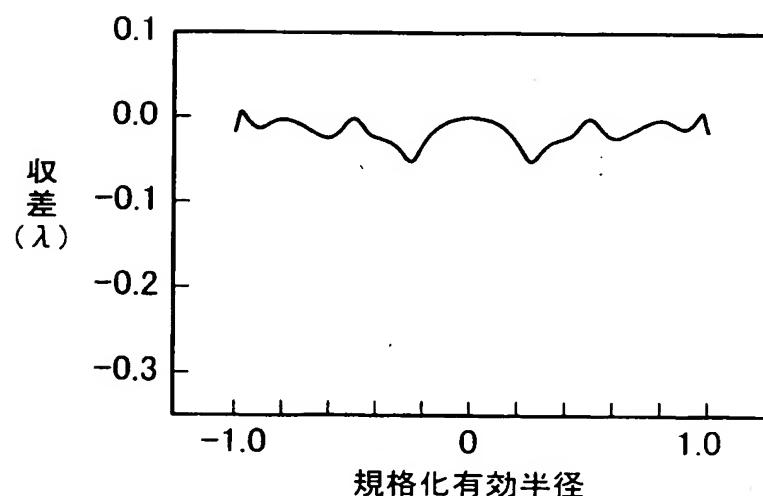
ビームエキスパンダ補正後の収差分布

【図8】



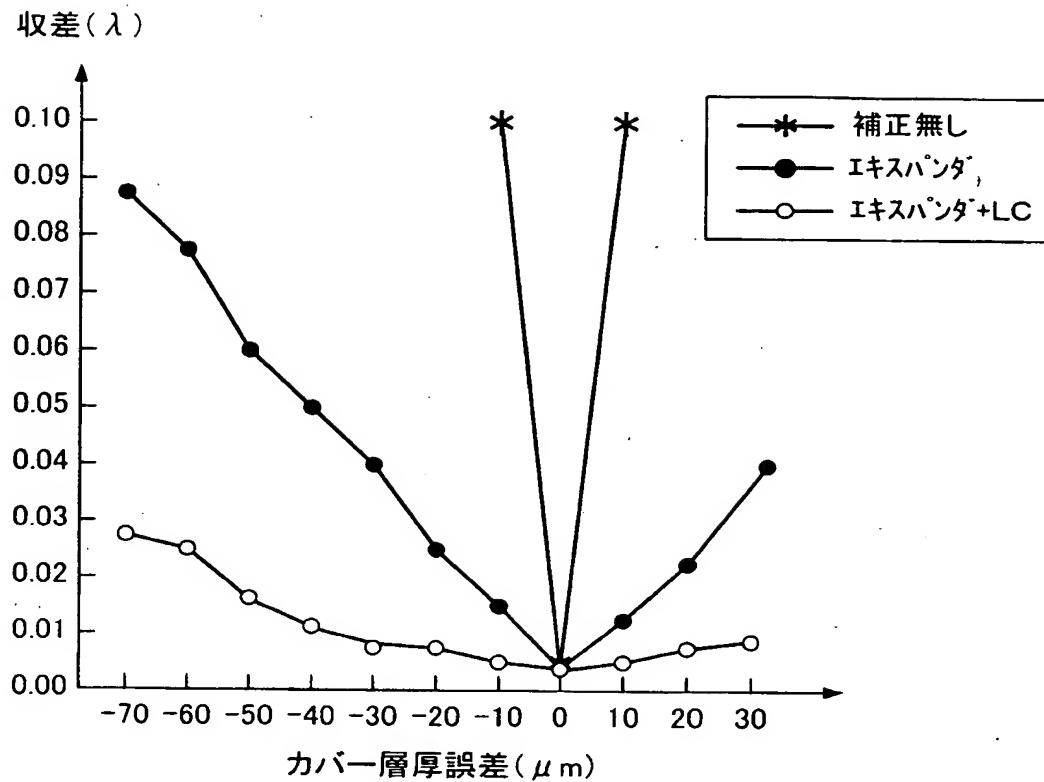
液晶の位相差分布

【図9】

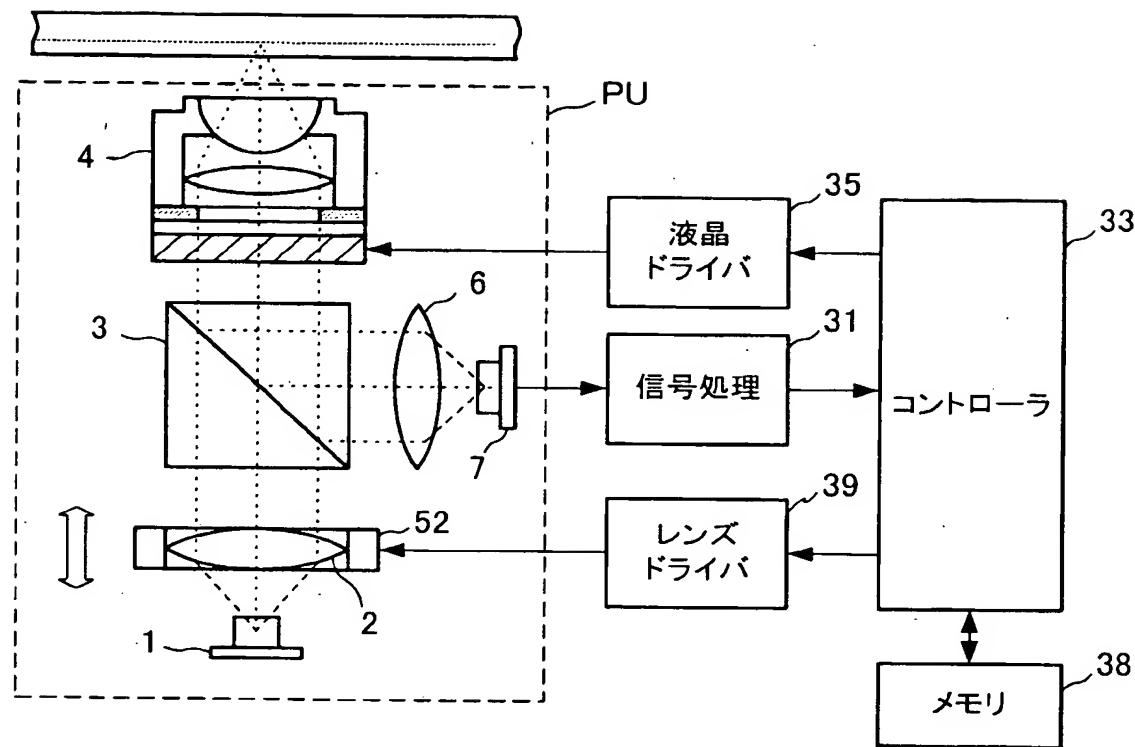


液晶による補正後の収差分布

【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 光軸ずれに強く、収差補正素子を小さく構成することが可能な高性能な収差補正装置を提供する。

【解決手段】 光ビームの収差を補正する第1収差補正素子と、当該第1収差補正素子を駆動する駆動部と、光ビームに位相変化を生じせしめる複数の位相調整部からなる第2収差補正素子と、当該複数の位相調整部の位相変化量の調整をなす位相調整手段と、記録媒体によって反射された反射光を受光して受光信号を生成する受光器と、当該受光信号に基づいて駆動部及び位相調整手段を制御する制御部と、を有する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名 バイオニア株式会社